

## VIZSGÁLATOK A HAZÁNKBAN ÉSZLELT NAUTOCOCCUS-FÉLÉKEN

Írta: KISS ISTVÁN

### I. Bevezetés

Az alsóbbrendű növények korszerű fejlődéstörténeti rendszerezése szempontjából az ún. közti-típusok vizsgálatának igen nagy jelentősége van. Különösen vonatkozik ez a *Chlorophyceae* osztályban azokra a genusokra, amelyek a *Volvocales* és a *Chlorococcales* rendek között állanak. Ismeretes, hogy a két rend teljes élességgel nem választható el egymástól, mert 1. jellegzetes átmeneti típusok kapcsolják őket egybe, 2. egyes szervezetek ontogenesisük során olyan morfológiai állapotokon (fázisokon) mehetnek keresztül, amelyek a másik rend legáltalánosabb jellegeit is magukon hordozzák. Utalhatunk itt pl. arra a tényre, hogy a *Chlamydomonas* fajok némelyikének (*Chlamydomonas intermedia*, *Chlamydomonas Reinhardi*, *Chlamydomonas atactogama* stb.) ún. »protococcoid« vagy »chlorococcoid« állapotai is lehetségesek, amelyekben a *Volvocales*-jelleg teljesen eltűnik, a korábban még élénk mozgást végző sejt teljesen mozdulatlaná válik, s nemcsak két flagellumát veszíti el, hanem a mozgással alighanem valamilyen kapcsolatban álló organellumaik, mint a kontraktilis vakuólumok és a stigma is eltűnnek a kutató szeme elől. Mivel ez a »protococcoid« vagy »chlorococcoid«-alkat rendszerint huzamosabb időn át megmarad — tapasztalataim szerint elsősorban aerophytikus körülmények között, — ez a *Chlorococcales* rend néhány jellegzetes rendszertani objektumával könnyen összetéveszthető. Korábban [4] már rámutattam arra, hogy ez a körülmény egyes rendszertani objektumok biológiai realitását kétségesse teszi, s ezen keresztül a taxonómiában is zavarokat okozhat.

A *Volvocales* és a *Chlorococcales* rendek fejlődéstörténeti vonatkozásainak kutatása szempontjából igen jelentős a *Nautococcus* genus, amelyet Korsikov fedezett fel a Harkov környékén végzett vizsgálatainak során. E genus fajtái kifejlett állapotukban is jellegzetes átmenetet képviselnek a *Volvocales* és a *Chlorococcales* rendek között, így a phylogenetika szempontjából különös figyelmet érdemelnek. Pascher [7] a *Volvocales*-ről szóló határozatkönyvében emlékezik meg erről a típusról. Mivel a *Nautococcus*-nak a Korsikov által közölt Harkov környéki előfordulásán kívül egyéb előfordulási adatáról nem tudok, fontosnak tartom, hogy e nevezetes fejlődés-

történeti objektum hazai előfordulásáról, s a vele kapcsolatos cytológiai jellegű vizsgálataimról röviden számot adjak.

A *Nautococcus* genusban Kórsikov [6] négy fajt különböztetett meg, amelyekre általában jellemző, hogy a sejtek a víz felületén egyesével vagy átmenetileg kis kötegekbe csoportosulva lebegnek. A *Nautococcopsis* endofitikus életmódot folytat. A sejt fal fejlett, olykor megvastagodott, s a vízfelületen élő formáknál barnás színű sapkaszerű, többé-kevésbé szakadozó képződménnyel burkolt. A chloroplast tömör. Elhelyezkedhet a sejt közepén, ekkor a sejt legnagyobb részét elfoglalja, vagy pedig a falra simul. Előbbi esetben a sejt közepetáján helyezkedik el egy pyrenoid és a sejtmag oldalsó helyzetű, utóbbi esetben pedig a sejtmag áll középen, a pyrenoidok pedig szétszórva helyezkednek el. A sejtek rendszerint több vakuólummal rendelkeznek, a stigma azonban hiányzik. Szaporodásuk a *Chlamydomonas* sejtekhez hasonló rajzokkal történik, amelyek oldalt gyengén összenyomottak és igen vékony sejtfallal rendelkeznek. Vegetatív sejté váló fejlődésük (»kicsírázásuk») a vízfelületen történik. E szaporodási mód mellett autospóraszerű sejteket is fejleszt. Létrehozhat továbbá aplanospórát, akinetát és cystát is. Ivaros szaporodása eddig nem ismeretes.

A *Nautococcus* sejtorganizációjának a *Volvocales*-félék és a *Chlorococcales*-félék sejtorganizációja közötti átmeneti jellegét a következő táblázat szemlélteti:

Inkább <i>Volvocales</i> -jelleg	Inkább <i>Chlorococcales</i> -jelleg
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A sejtek kifejlődött állapotban rendszerint több kontraktilis vakuólummal rendelkeznek.</li> <li>2. Szaporodásuk leggyakrabban mozgó, két flagellummal rendelkező rajzósejtekkel történik.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A stigma hiányzik.</li> <li>2. A kifejlett vegetatív sejteknél flagellum nem észlelhető.</li> <li>3. Az ivartalan szaporodásban autospóra-szerű sejtek is gyakran szerepelnek.</li> <li>4. Az ivaros szaporodását eddig nem lehetett észlelni. Valószínűleg hiányzik.</li> </ol>

A táblázat szerint az »inkább *Chlorococcales*-jellegek» száma felülmúlja az inkább *Volvocales*-jellegek számát. Indokoltnak mutatkozik tehát, hogy Kórsikov [6] e genust a *Chlorococcales* rendbe sorozza.

## II. A *Nautococcus* fajok előfordulása hazánkban

A *Nautococcus*-félék közül eddig négy species előfordulását észleltem Békés megyében és Szeged környékén, minden esetben tömeges felszaporodás formájában, többnyire más szervezetekkel társulva. Az 1931—1953 közötti

időben összesen nyolc vízvirágzásban fordult elő. E vízvirágzások rövid jellemzése a következő:

1. sz. vízvirágzás: Pusztaföldvár, Harangos-ér, 1931. augusztus 18. A pusztaföldvári határban levő »Harangoskút« nevű ér Göbolyhajtó út melléki szakaszán egy nagyobb és három kisebb szikes-jellegű víztartóban egyidőben halványzöld vízszíneződés volt észlelhető, amely a nagyobb víz partmenti szakaszán valamivel élénkebb árnyalatú neuston-jelenséget hozott létre. A víz igen sekély (0,2—0,5 m) volt, s bioseston-színeződést csak a legfelső egy centiméteres rétegében lehetett észlelni. A partmenti neustonthártya alatt pedig úgyszólván nem is volt színes a víz, mivel a szervezetek a felületi hárttyában tömörültek. A planktogén-jellegű vízvirágzásban az *Euglena polymorpha*, az *Eudorina elegans* és a *Nautococcus mamillatus* mint tömegalkotók (4—4)\* szerepeltek. Szórványosan előfordultak (2—2) még a *Nautococcus grandis*, *Chlamydomonas pertusa*, *Ankistrodesmus Braunii* és az *Ankistrodesmus convolutus*. A neuston-színeződésben főként a *Nautococcus mamillatus* és az *Euglena polymorpha* voltak jelen. A vízvirágzás néhány nap múlva élénkzöld színűvé vált, s az *Euglena polymorpha* mellett a többi szervezet meglehetősen háttérbe szorult. A tömegprodukción kb. három hét múlva tűnt el teljesen.

2. sz. vízvirágzás: Orosházi tanyák, 1934. október 9. A vasútállomás mellett levő nagy ásott gödör mély és kissé szennyezett vizében kb. 200 m<sup>2</sup>-nyi felületen élénkzöld bioseston-színeződés mutatkozott. A vízvirágzásban uralkodó jellegű [5] a *Nautococcus pyriformis* volt. Szórványosan megtalálhatók voltak még az *Euglena tripteris* és a *Trachelomonas scabra* (2—2); az *Ankistrodesmus falcatus* és a *Phacus Wettsteinii* pedig csak ritkán fordulnak elő (1—1). Minden begyűjtött vízmintában a *Nautococcus* rajzósejtjei rendkívül nagy számban voltak jelen, s jóval túlszárnyalták a *Nautococcus* kifejlett vegetatív alakjainak előfordulási mértékét. Minden kifejlett egyedre kb. 8—10 rajzósejt jutott. Mind a vegetatív sejtek, mind a rajzók nagymérvű granuláltságot mutattak.

3. sz. vízvirágzás: Tatársánc (Orosháza és Pusztaföldvár között), 1936. augusztus 21. Egy vízlevezető csatorna lassú folyású vizének felületén sötétzöld habos hárttyafoszlányok jelentek meg. Keskeny csíkokban az egész vízfelület halványzöld színeződést mutatott. Ez utóbbit főként az *Eudorina elegans* alkotta [4], a habos foltokban a *Nautococcus pyriformis* volt az uralkodó [5]. Szórványosan a *Tetraëdron muticum* is jelentkezett [2]. Néhány nap múlva a víz sötétzölddé változott. A biosestonban kizárólag csak az *Eudorina elegans* volt jelen.

4. sz. vízvirágzás: Hajdúvölgyi-ér Csorvástól északra eső szakasza, 1938. június 27. A szikes jellegű érben csak néhol volt kevés víz. Egy »lapos« sekély szennyezett vizében sötétzöld vízvirágzást találtam, jóformán csak a víz felületén kifejlődve. A szervezetek a felszín alatti vízrétegből a felületen halmozódtak fel. A tömegprodukción vízmintáiban a *Nautococcus pyriformis* és a *Phacus pyrum* mint tömegalkotók jelentkeztek (4—4). A *Nautococcus* főként kifejlett vegetatív formáival mutatkozott, amelyekben a plasma fel-

\* Tömegjelenléti viszonyok: 1 = ritka, 2 = szórványos, 3 = gyakori előfordulású, 4 = tömegalkotó, 5 = uralkodó jellegű.

tűnő mértékben granulált volt. A *Phacus pyrum* testlapja viszonylag hosszú és torziós felületű volt. A víz pH-ja 8,2.

5. sz. vízvirágzás: Kakasszék, 1940. augusztus 19. A gyógyintézet előtt levő tavon túl, a valamikori folyómeder északnak kanyarodó szakasza még eléggé mély, így többnyire állandóan vízzel borított. E mederrészt keresztező földút mellett kisebb szikes mocsárban több folton neuston-szerű tömegprodukciónak fedte a víz felületét. Alatta a víz csak igen gyengén mutatott színeződést. A szakadozó hártyát főként a *Nautococcus mamillatus* és a *Nautococcus grandis* (4—4) vegetatív sejtjei erősen összetömörülve, helyenként teljesen összepréselődve alkották. Szórványosan az *Eudorina elegans* [2] és az *Euglena polymorpha* [2] is megtalálható volt. A planktonban e két utóbbi faj az előbbiekkal kb. egyenlő arányban szerepelt. E mocsaras terület partmenti részén a nedves talaj felületén is szürkészöld színeződést lehetett látni. E talajvirágzásban (flos humi) a *Nautococcus grandis* gömbalakú sejtjeit és részben az *Euglena polymorpha* lekerekedett alakjait ismertem fel. A *Nautococcus grandis* sejtjei itt kivétel nélkül erősen granuláltak, illetve kisebb-nagyobb sporulációs képletekre (autospóra) estek szét. E talajfelületi tenyészetet vízbe helyezve tapasztaltam, hogy az *Euglenák* jellegzetes orsószerű úszó alakjukat vették fel, s az edény fala mentén széles zöld gyűrűszerű tömegben gyűltek össze. A *Nautococcus* sporulációs képletei ily körülmények között semmiféle észlelhető változást nem mutattak. Pusztulásuk azonban csak hónapok múlva következett be.

6. sz. vízvirágzás: Szeged, Ballagi-sori szikes terület, 1953. május 14. Egy szikes mélyedés szennyezett vizében az észlelés előtt néhány nappal egy fűzöld színű vízvirágzás alakult ki. A víz pH-ja 9. Bioseston-színeződés csak kb. 1 cm-es vízrétegben mutatkozott. E planktogén-jellegű tömegprodukciónak csaknem teljes mértékben a *Nautococcus mamillatus* és a *Nautococcus pyiformis* hozták létre (4—4). Szórványosan (2—2) még az *Euglena viridis*, a *Chlamydomonas atactogama* és a *Kirchneriella lunaris* is mutatkoztak. Két nap múlva a bioseston teljes tömegében a víz felületén gyülekezett, s mint vékony szirupsűrűségű tömeg itt hártyásodni és habosodni kezdett. A neuston-jelenség kialakításában csaknem kizárólag a *Nautococcus* sejtek vettek részt, a többi fajok inkább a neuston alatti vízben maradtak, vagy a folyton vastagodó neuston alsó felületére rakódtak. A neustonban sok volt a szaporodási forma (aplanospóra), illetve a tetrádokban elhelyezkedő és ún. horpadásos fragmentációt mutató sejt. E sajátos sejtosztódási módnak egy külön változata is jelentkezett, amelyet gömbhéjas vagy karéjos osztódásnak neveztem. Ezeket már korábban [5] ismertettem.

7. sz. vízvirágzás: szegedi Fehértó, 1953. június 7. Az ottani halgazdaság egyik teletető távában (a partmenti zónában kb. 8—10 m<sup>2</sup>-nyi felületen) sárgászöld vízvirágzás volt észlelhető. A vízvirágzás pusztuló állapotban volt, de a *Scenedesmus* spec. egysejtű (monodesmoid) alakjait, *Oocystis*-jellegű és *Kirchneriella*-szerű *Chlorococcales*-sejteket, továbbá a *Nautococcus grandis* és a *Nautococcus papillatus* n. sp. erősen granulált vagy szétesőben levő sejtjeit még jól fel lehetett ismerni. Legnagyobb tömegben (4—4) a *Scenedesmus*- és a *Kirchneriella*-félék voltak, de gyakoriaknak mutatkoztak (3—3) a *Nautococcus*-félék is. Ez utóbbiaknál olykor még a karéjos-gömbhéjas osztódást is észlelni lehetett.

8. sz. vízvirázás: Szeged, Ballagi-sori szikes terület, 1953. augusztus 26. Három, egymással összeköttetésben levő vízfelületen sötétzöld vízvirázás volt észlelhető. A bioseston túlnyomó része a felületen 1—2 mm vastagságban szirupsűrűségű tömeget alkotott, amely alatt a víz alig egy cm-es mélységig mutatott némi színeződést. A vízvirázás szervezetei a víztérből a felületre kezdtek tömörülni. Ebben a 20—30 cm mély víz alzatán végbemenő anaerob gázképződésnek is lehetett szerepe, mert a vízből gyakran szálltak el gáz-buborékok, amelyek a felületi bioseston-réteget is habossá vagy hólyagossá »fújták«. E tömegprodukciónak létrehozásában szinte kizárólagosan (5—5) a *Nautococcus pyriformis*, a *Nautococcus grandis* és a *Nautococcus papillatus* n. spec. szerepeltek. Nagyon ritkán (1—1) még az *Ankistrodesmus falcatus* és a *Trachelomonas volvocina* var. *derephora* is megtalálható volt. A *Nautococcus* sejtek többsége itt is erősen granulált, s a gömbhéjas osztódást ezeknél is igen gyakran lehetett észlelni, különösen a *Nautococcus pyriformis*-nál. A sejtek gömbhéjas osztódása és granulálódása figyelemmel kísérése céljából *Nautococcus*-tenyészkísérleteket állítottam be. E vizsgálataimról külön munkában [5] emlékezem meg. A tömegprodukciónak élettartama viszonylag rövid volt. A felületre vetődött szervezettömeg 2—3 nap múlva fakulni és kerge-sedni kezdett, s kb. egy hét múlva nyomtalanul eltűnt.

### III. A vízvirázásokban előforduló *Nautococcus* fajok részletes vizsgálata

A következőkben az általam észlelt *Nautococcus* fajokat írom le, s érintőlegesen ismertetem a rajtuk végzett citológiai megfigyeléseimet is.

#### 1. *Nautococcus mamillatus* Korsikov

E fajt Korsikov egy Harkov-környéki folyóparti mocsaras területéről írta le. Hazánkban eddig három ízben észleltem, mindhárom alkalommal szikes-mocsaras biotopokban, mint a Harangos-érben (1931. VIII. 18.), a kasszéri szikes érzeben (1940. VIII. 19.) és a szegedi Ballagi-sori szikes területen (1953. V. 14.). A Korsikov által feltárt jellemvonások többnyire az általam észlelt esetekben is jól megfigyelhetők voltak. A kifejtett sejtek gömbalakúak vagy hagymaalakúak, ritkábban tojásalakúak. Hosszúságuk 30—45  $\mu$ , szélességük 17—25  $\mu$  között változott. Az I. tábla mikrofelvevételei a *Nautococcus mamillatus* Ballagi-sori vízvirázása (1953. V. 14.) biosestonjából készültek. Az I. mikrofelvevételeen egy jellegzetes hagymaalakú sejt látható 2000-szeres nagyításban. A sejttel meglehetősen vastagnak, illetve kissé nyálkásan duzzadtnak mutatkozott. Hematoxilinnel végzett festés révén a sejtmag a sejt középső részén vált láthatóvá. A chloroplastis centrális helyzetű volt egy fejlettebb pyrenoiddal. A kontraktilis vakuólumokat is többnyire fel lehetett ismerni kettesével vagy hármassal a sejt felső részén. A rajzósejteket többnyire megnyúlt tojásalakúaknak észleltem, bennük a pulzáló vakuólum és hematoxilines festés révén a sejtmag jól felismerhető volt. A rajzósejtek is a víz felületére gyülekeznek és ott mozdulatlaná válva többnyire gyors ütemben fejlődni kezdenek. Aplanospóra-szerű sejtjei is észlelhetők voltak. Ezek többnyire gömbalakúak, átmérőjük 10—15  $\mu$ . Ez utóbbi sejtek

— mint arról már egy korábbi munkámban [3] beszámoltam — gyorsan végbemenő direkt magasztódással tetrádos koloniákat hozhatnak létre. Néha azt is észleltem, hogy az aplanospórák először kicsiny, 3—4  $\mu$ -os átmérőjű másodrendű aplanospórákra osztódtak, s csak ezekből fejlődtek ki a tetrádok. Ez az osztódási folyamat a sejt lapulásával és centrális horpadásával párhuzamosan megy végbe, ezért horpadásos fragmentációnak neveztem el. A horpadás azonban teljes átlukadásig nem fejlődik, mivel bipoláris áthasadással a sejt kettéválik. Az utódsejtek félkörösek vagy babszem alakúak, s homorú oldalukkal fordulnak egymás felé. Mivel a következő osztódás rendszerint az előbbiekre merőlegesen megy végbe, többé-kevésbé szabályos tetrádok keletkeznek.

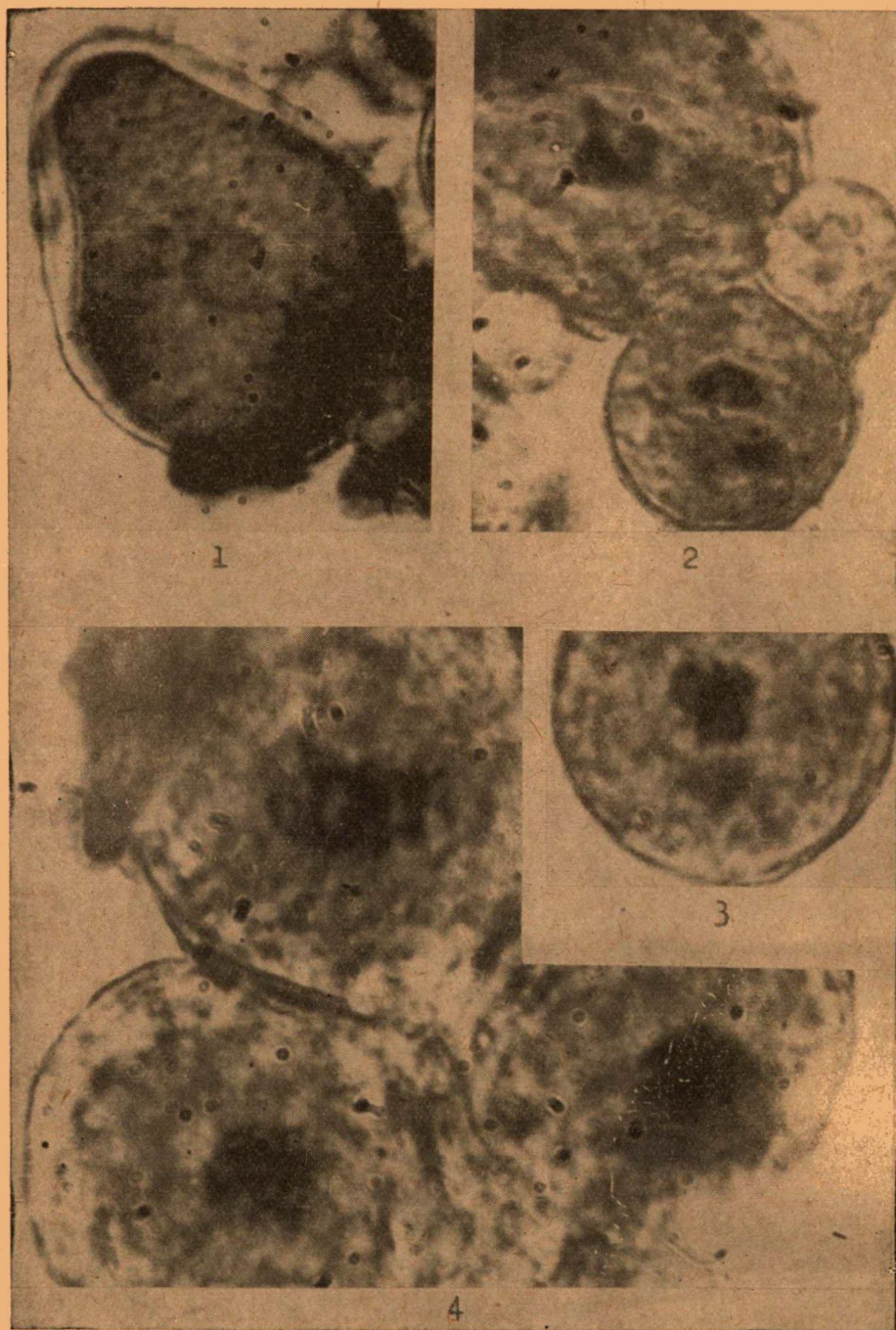
Itt érdemesnek tartom megemlékezni arról, hogy a *Nautococcus mamillatus* kifejlett vagy fejlődésben levő vegetatív sejtjeinél a magnak olyan osztódási formáját észleltem, amely átmenetnek tekinthető a típusos karyokinesis és a fragmentációs magosztódás között. Több száz festett preparátumot vizsgáltam át, de egyetlen esetben sem észleltem a karyokinesis teljes kialakulását. Az I. tábla 2. mikrofelvételén a felső nagyobbik sejtben a sejtmag két egyenlőtlen darabra kezd szétválni, az alsó kisebbik sejtben viszont már három magtöredék van. Ez utóbbi magtöredékek közül a két felső egymáshoz közel áll, mivel a szétválás még éppen csak végbement. A vegetatív sejtek túlnyomó többségénél ilyen magosztódást lehetett észlelni. A kromoszómák többnyire nem alakulnak ki. A 3. mikrofelvételen egy olyan sejt látható, amelynél a mag kromoszóma-szerű fonalas darabokra tagolódik. A 4. mikrofénykép három, egymással szoros összeköttetésbe került sejtet mutat be. Az alsó jobboldali sejtmag még csaknem tömör, míg a baloldali már fonalszerű darabokra kezdett tagolódni. A felső sejtben a mag már teljesen fonalszerű darabokra különült, s ez a halmaz már jelentősen széthúzódott. A kép a karyokinesis profázisára emlékeztet, annak arra a mozzanatára, amikorra a kromoszómák a citoplasmába kerülnek. Lehetséges; hogy ez az eset már lényegében karyokinesis. Bár igen sok sejtet láttam az osztódás állapotában, az ilyen figura csupán néhány esetben fordult elő.

Az alsóbbrendű szervezetek sejtjeinek tanulmányozása azt mutatta, hogy a típusos mitotikus és amitotikus magosztódáson kívül egyéb magosztódási formák is léteznek, amelyeket összefoglalóan *promitózis*-nak neveznek. A *Nautococcus* esetében is valószínűleg ilyen promitózissal állunk szemben. Mitózishoz hasonló osztódást csak nagyon ritkán, a kifejlett vegetatív sej-

#### I. tábla:

1. kép: A *Nautococcus mamillatus* K. s. kifejlett, jellegzetes hagymaalakú vegetatív sejtje a szegedi Balagi-sori szikesek 1953. V. 14-iki tömegtermeléséből. Hematoxilin festés. 2000 : 1. — 2. kép: A *Nautococcus mamillatus* K. s. amitotikusan osztódó gömbalakú sejtjei. A felső nagyobb sejtben a sejtmag két egyenlőtlen darabra fragmentálódik, az alsó kisebb sejtben három magtöredék látható, mert a felső utód-mag ismételtén osztódik. A szegedi Balagi-sori szikes 1953. V. 14-iki vízvirágyásból. Hematoxilin festés. 2200 : 1. — 3. kép: A sejtmag kromoszóma-szerű darabokra tagolódik. Az előbbi vízvirágyás anyagából. Hematoxilin festés. 2200 : 1. — 4. kép: A *Nautococcus mamillatus* K. s. három, szorosan összetapadt gömbalakú sejtje a magosztódás különböző állapotaiban. A felső sejtben a sejtmag kromoszómaszerű darabokra különült halmaza. A széthúzódás hasonlít a karyokinesis profázisára. Előbbi vízvirágyásból. Hematoxilin festés. 2200 : 1.





teknél lehet látni, az aplanospórák horpadásos fragmentációs osztódása azonban mindig jellegzetes amitózis, magfragmentáció, amelynél még átmeneti formák sem különböztethetők meg.

Külön problémát jelent az amitózis biológiai értéke. A magasabbrendű növényeknél (*Tradescantia internodiana* parenchymájában), illetve a *Chara*-féléknél az amitózist öregedési jelenségnek szokás tekinteni, amely nem vezet igazi sejtosztódáshoz. Az utóbbi időben viszont kimutatták, hogy a fragmentációs magosztódás nemcsak a kidifferenciálódott szövetek sejtjeiben fordulhat elő, hanem — különösen az állatoknál — gyakran mutatkozik a korai embrionális állapotban is. Az egysejtűek világában elismert az a vélemény, hogy a szaporodásban az amitotikus osztódás is szerepelhet. Hartmann [2] szerint a kétségtelenül tiszta amitózis ritka jelenségnek tekinthető. Szerinte az ún. *Protisták* amitózisa tulajdonképpen rejtett mitózis, illetve annak egy-egy állapota. Az egyes magdarabok önállóan képeznek ugyan kromoszómákat, de ezek a kromoszómák egyetlen magfigurát alkotnak.

Jelenleg általánosnak mondható az a felfogás, hogy az amitotikus osztódással létrejött sejtek ivaros szaporodásra már nem képesek. E véleményt a növényi mikroszervezetek világából a *Chlorococcales*-félék jelentős hányada is alátámasztani látszik. Pl. a *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Oocystis* stb. csak ivartalan úton képesek szaporodni. Ide tartozónak mutatkozik a *Nautococcus* is. Az ivaros szaporodás ennél sem ismeretes, s mint az előbbiekből kitűnik, a magosztódás sem mondható mitotikusnak. Mindenesetre a sejtosztódás lezajlását a *Nautococcus*-nál tovább is érdemes lenne vizsgálni, mert teljes tisztázása messzemenő törzsfelföldéstani következtetésekre is alkalmat nyújthatna.

## 2. *Nautococcus pyriformis* Korsikov

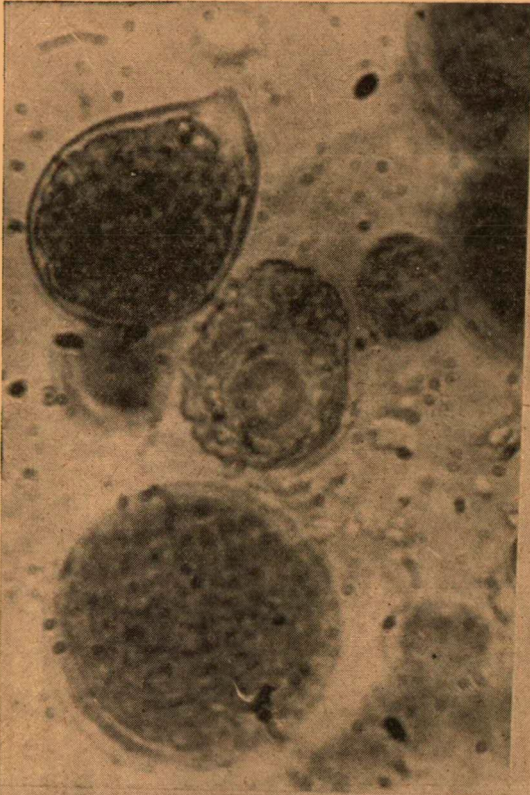
Korsikov ezt a fajt is a Harkov-környéki mocsarakból írta le. Hazánkban eddig ezt a speciést találtam a leggyakoribbnak. Összesen öt vízvirágzásban fordult elő, éspedig: Orosházi tanyák, 1934. X. 9. (5), Tatársánc, 1936. VIII. 21. (5), Hajdúvölgyi ér 1938. VI. 27. (4), szegedi Ballagi-sori szikesek, 1953. V. 14 (4), illetve 1953. VIII. 26 (5). A sejtek a hazai előfordulásokban is többnyire rövid körtealakúak, csaknem gömbszerűek, keskenyebbik végük röviden kicsúcsosodó vagy egyenesen letompított. Néha átmenetet mutatott a *Nautococcus mamillatus* felé, amely utóbbiával egyébként sejtszerkezete is teljesen megegyezik. Mérete azonban rendszerint lényegesen kisebb. A hosszúság 18—32, a szélesség 14—20 $\mu$  között ingadozott.

A II. tábla 5—6. mikrofelvételén egy-egy jellegzetes rövid körtealakú és keskenyebbik végén kicsúcsosodó vegetatív alak látható. Mindkettőnél a

### II. tábla:

5. kép: A *Nautococcus pyriformis* K. s. különböző állapotú sejtjei a szegedi Ballagi-sori szikes 1953. V. 14-iki tömegprodukciójából. Fent balra jellegzetes vegetatív sejt, alatta kissé jobbra vegetatív sejtje fejlődő rajzó, lent gömbalakú vegetatív sejt. 1500 : 1. — 6. kép: A kép alján a *Nautococcus pyriformis* K. s. kicsúcsosodó vegetatív sejtje. Szeged, Ballagi-sori szikes 1953. VIII. 26-iki vízvirágzásából. 1500 : 1. — 7—8. kép: A *Nautococcus pyriformis* K. s. egyenesen letompított végű vegetatív sejtjei. Előbbi vízvirágzásból. 1500 : 1.





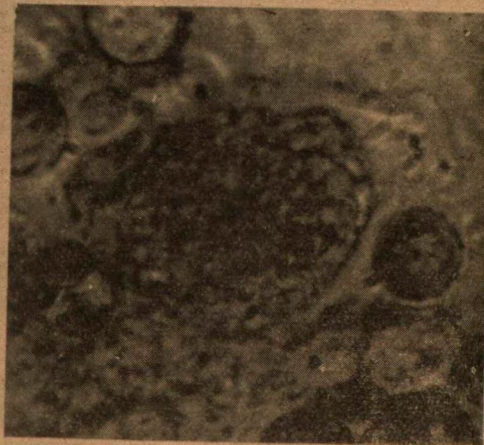
5



6



7



8

granulumok viszonylag nagyok. Az 5. kép közepe táján egy olyan rajzótest látható, amely erőteljes növekedéssel vegetatív formává kezd alakulni. A közepén látható a pyrenoid, s ezért bizonyos mértékben emlékeztet a *Chlamydomonas* alkatára. A többi sejt gömbalakú és erősen granulált. Az 5. kép a Ballagi-sori szikes májusi, a 6. pedig az augusztusi vízvirágzásból készült. A 7. és 8. képen egyenesen letompított végű vegetatív sejtek láthatók. A sejtfal mindkettőnél meglehetősen vastag, illetve nyálkásan duzzadt. Plazmájuk erősen granulált. A környezetükben látható gömbalakú sejtek fiatal aplanospórák, vagy talán részben autospórák. Mindkét felvétel a Ballagi-sori szikes 1953. augusztusi tömegprodukciónak való.

A III. tábla 11—13. mikrofelvelein olyan sejtek láthatók, amelyek a *Nautococcus pyriformis* és a *Naut. mamillatus* között állanak. Ezek a Ballagi-sori szikesek júniusi tömegprodukciónak fordultak elő. A sejtfal mind-egyiknél vastag, nyálkásan duzzadt, s a plasma erősen granulált. A 12. képen látható sejtnél a szélesebbik oldalon levő sejtfalrész kezd eltűnni, feloldódni. Az autospóra-jellegű granulámtömeg így a környezetbe szabadul. A 13. mikrofelvételen látható sejt baloldali vége már kiszakadt, s a résen keresztül az autospórák, illetve a granulált plasma már jórészen a környezetbe távozott. Egy nagyobb spóra még bennrekedt, de már az is jelentősen granulálódni kezd. A 12. képen a nagy vegetatív sejt környezetében még számos kisebb aplanospóra látható. A kép jobbszélén az apró sejtek között a legfelső kicsúcsosodó végű, és belső szerkezete is jól látható. Ez is aplanospórának mutatkozott.

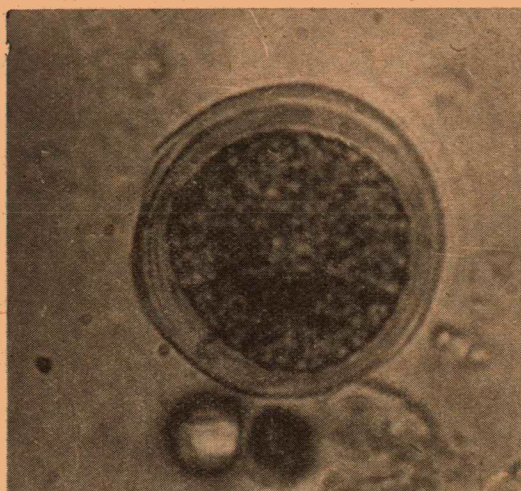
### 3. *Nautococcus grandis* Korsikov

Korsikov e fajt a Lopan-folyó Harkov-környéki partmellékéről írta le. Hazánkban is eléggé elterjedtnek látszik. A szikes jellegű állóvizekben négy alkalommal észleltem, és pedig: Harangos-ér, 1931. VIII. 18. (2), Kakasszéki-ér, 1940. VIII. 19. (4), szegedi Fehértó, 1953. VI. 7. (3), szegedi Ballagi-sori szikesek, 1953. VIII. 26. (5). A sejtek gömbalakúak vagy rövid tojásalakúak, rendkívül vastag, rendszerint jól láthatóan több rétegből álló sejtfallal. A sejtfal még elnyálkásodás nélkül is jelentősen vastagodik. Sejtméret: 30—38  $\mu$ . A III. tábla 9. mikrofelvételen látható sejt falában négy réteg jól megkülönböztethető. A bal felső oldalon a rétegek már felszakadóban vannak.

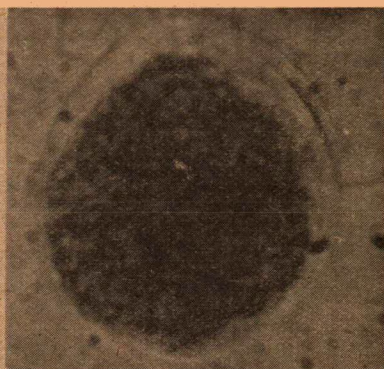
#### III. tábla:

9. kép: A *Nautococcus grandis* K.ors. gömbalakú vegetatív sejtje. Az erősen vastagodott sejtfalban négy réteg jól megkülönböztethető. Ballagi-sori szikes 1953. VIII. 26-iki tömegprodukciónak való. 1500:1. — 10. kép: A *Nautococcus grandis* K.ors. rövid tojásalakú sejtje a Ballagi sori szikes 1953. augusztusi vízvirágzásából. A sejtfal ennél is vastag, rétegezett és felszakadóban van. 1500:1. — 11. kép: A *Nautococcus pyriformis* K.ors. és a *Nautococcus mamillatus* K.ors. között álló vegetatív sejt a szegedi Ballagi-sori szikes 1953. VI. 7-iki vízvirágzásából. 12. kép: Előbbihez hasonló átmeneti jellegű sejt ugyanazon vízvirágzásból. A sejt szélesebbik végén a sejtfal már eltűnőben van. 1500:1. — 13. kép: Előbbi vízvirágzás átmeneti sejtje. Baloldali kiszakadt végén a plasma és az autospórák már jórészt eltávoztak. Egy granulálódott autospóra az anyasejtben maradt. 1500:1.





9



10



11



12



13

A 10. mikrofénykép egy rövid tojásalakú sejtet mutat be. Sejtfala ennek is tömör és vastag volt, eléggé feltűnő rétegezettséggel, amely ugyancsak felszakadozóban volt. Mindkét felvétel a Ballagi-sori szikesek 1953. augusztusi tömegtermeléséből készült. A sejt szerkezete egyébként az előbbi fajok felépítettségét mutatta. Rajzói az előbbi fajok rajzójánál karcsúbbaknak mutatkoztak. Némelyiknél elől papillaszerű kiképződés is észlelhető volt. A rajzók stigmája a sejt elülső részén ugyancsak feltűnt. Aplanospóráit és autospóráképzését minden esetben észlelni lehetett. Sejtjei granuláltak.

Korsikov szerint a fejlődésben levő sejtek két vagy négy sejtre osztódhatnak, amelyek a továbbiakban is kisebb kötegekben maradnak. Ezt a jelenséget magam is észleltem ennél a speciesnél is, de a *Nautococcus pyiformis* és a *Nautococcus mamillatus* esetében is. Ez a jelenség, mint említettem, az ún. tetrádképzésnek az alapja. Az ún. horpadásos fragmentációt és az evvel kapcsolatos fragmentációs magosztódást ezeknél a formáknál lehetett jól észlelni.

#### 4. *Nautococcus papillatus nova spec.*

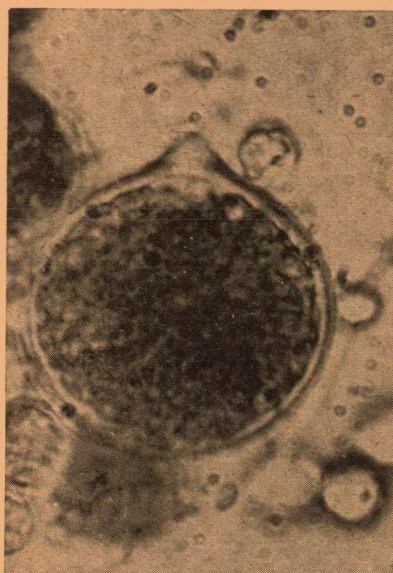
Ez az új fajnak minősíthető *Nautococcus*-féleség a szegedi Fehértó vízvirágzásában (1953) gyakori (3), a Ballagi-sori szikesek 1953. augusztusi vízvirágzásában pedig uralkodó jellegű (5) volt. A sejtek legtöbbször csaknem szabályos gömbalakúak, ritkán kissé tojásdadok, közepesen vastag sejtfallal. A fal nyálkás duzzadását, egyetlen esetben sem észleltem. Különleges rétegződése sem mutatkozott. Annál jellemzőbb volt azonban a sejt elülső részén (a lüktető vakuolumok felé eső részen) az a tömör, papillaszerű sejtfalmegvastagodás, amely a kifejtett vegetatív sejtek többségénél, 80—85%-ánál észlelhető volt. A papilla kúpszerű vagy néha szabálytalan lencseszerű. A kifejtett sejtek átmérője 20—30  $\mu$  között ingadozott. A papilla alapja 4—5  $\mu$  széles, magassága rendszerint valamivel kevesebb. Aplanospóráit, illetve autospóráképzését minden esetben lehetett észlelni. Rajzói rövid tojásalakúak, jól észlelhető stigmával.

A IV. tábla mikrofelveletei e faj különböző fejlődési állapotait ábrázolják. A 14—15. képeken jól látható a sejtfal felületéből kúp-, illetve lencseszerűen kiemelkedő tömör papilla. Az egész plasmataartalmukban erősen granulált sejtek környezetében kisebb-nagyobb sporulációs képletek láthatók. A 17. mikrofénykép egy szabályos gömbalakú, de papillánélküli vegetatív alakot

#### IV. tábla:

A *Nautococcus papillatus* n. spec. vegetatív és sporulációs setjei. 14. kép: Szabályos gömbalakú és kúpszerű papillával rendelkező, erősen granulált sejt. 1500 : 1. — 15. kép: Gömbalakú, kifejtett vegetatív sejt szabálytalan lencseszerű papillával. 1500 : 1. — 16. kép: Két nagyobb sejt: aplanospórák, a kisebb sejtek autospóra-jellegűek. 1500 : 1. — 17. kép: Szabályos gömbalakú sejt papilla nélkül. Plasmája erősen granulált. Jobbra felette néhány granulumból álló halmazka, s ez utóbbi felett granulált autospórák. 1500 : 1. — 18. kép: Növekedése közben sporulált aplanospóra. Az aplanospóra burkán belül már csak egy aplanospóra-szerű sejt helyezkedik el. A burkon kívül kissé jobbra fent egy horpadásos fragmentációban levő aplanospóra. 1500 : 1. A felvételek a szegedi Ballagi-sori szikes 1959. aug. 26-iki vízvirágzásából készültek.





14



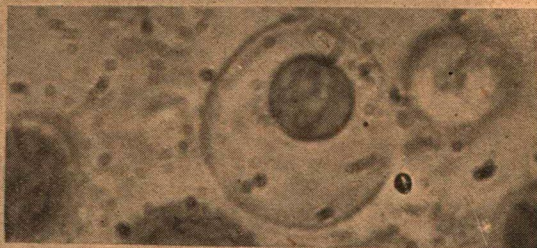
15



17



16



18

mutat be. Fala ennek is az előbbiekéhez hasonlóan közepes vastagságú és tömör. Plasmájának erős granuláltsága különösen feltűnik. E gömbalakú sejt felett — a kép jobboldalán — sporulációs képlet látható. A legalsó néhány granulumból álló halmazka, amely egy vegetatív sejt szétesése és granulomtömegének kisebb-nagyobb csomókban való kiszabadulása révén került ide. Felette két autospóra látható, az egyik tojásalakú, a másik babszemformájú. Ezek is erősen granuláltak. A tojásalakú autospórától kissé balra egy granulumtestecske egymagában látható. A 16. mikrofelvétel két aplanospórát (két nagyobb sejt) és kisebb autospóra-jellegű sejteket mutat be. Ez utóbbiak közül a legalsó ugyancsak telt babszemalakú. A horpadásos fragmentációs osztódást ritkán e faj körében is észlelni lehetett. A sejtek a granulaképzés kezdetén állanak. Végül a 18. mikrofelvételen egy növekedőben volt aplanospóra sejt látható, amely azonban ismételten gömbalakú, inkább autospóra-szerű sejtekre osztódott. A sejt burkán belül már csak egy aplanospóra-szerű utódsejt mutatkozik. Ez utóbbinál a granulálódásnak csupán a kezdeti jelei észlelhetők. E sejtől kissé jobbra egy fiatalabb aplanospóra látható, amelynél a horpadásos fragmentáció nyomai is felismerhetők, bár valamivel az optikai sík alatt helyezkedik el. A centrális horpadásból felfelé az áthasadás kezdete is észlelhető.

E faj rövid diagnózisa a következő: A sejtek többnyire csaknem szabályos gömbalakúak, sejtfaluk közepesen vastag. A legtöbb sejt elülső részén papilla-szerű tömör sejtfallalgvastagodás jelentkezik, amely vagy szabályos kúpalakú, vagy szabálytalan lencseszerű. A kifejlett vegetatív sejtek átmérője 20—30  $\mu$ . A rajzósejtek tojásalakúak. Aplanospóráit és autospóráit is észlelni lehetett. A plazma jelentősen granulált.

Cellae plerumque habent formam globi fere regularis, membrana cellarum mediocriter crassa. Parte adversa plurimae cellae solida crassitudo membranae cernitur, quae papillae est similis et habet aut formam regularem coni aut formam irregularem lentis. Diameter cellarum seniorum 20—30  $\mu$ . Cellae zoosporarum oviformes. Aplanospora et autospora quoque cernebantur. Plasma valde granulata.

#### IV. Összefoglalás, következtetések

1. A Kórsikov által leírt *Nautococcus* genus négy speciesét a több mint 20 esztendő vizsgálati időszakban összesen nyolc alkalommal találtam meg hazánkban. Minden alkalommal tömegprodukción. Valószínűleg nálunk is gyakori szervezet, de a leggyakrabban jelentkező gömbalakjával kevésbé vonja magára a figyelmet. Fejlődési alakjai a *Chlamydomonasszal* vagy bizonyos *Chlorococcales*-félékkel könnyen összetéveszthetők.

2. Sejtfelepítettségét és szaporodási viszonyait Kórsikov leírásával megegyezőnek találtam.

3. Átmeneti jellegű szervezet a *Volvocales* és a *Chlorococcales* típus között. A kontraktilis vakuólumok jelenléte és a részben rajzósejtekkel történő szaporodási mód inkább a *Volvocales*-típust, a stigmának és a flagellumnak kifejlődött állapotban való hiánya, az ivartalan szaporodás kizárólagossága

és ez utóbbiban az autospóra-szerű sejtek gyakori jelentkezése pedig inkább a *Chlorococcales*-típust képviseli.

4. A fajok között a *Nautococcus pyriformis* és a *Nautococcus grandis* mutatkoztak a leggyakoribbaknak. Az utóbbi időben Szeged környékéről egy új faj is előkerült (*Nautococcus papillatus*). Eddig csak szikes-jellegű mocsarakból kerültek elő.

5. A *Nautococcus mamillatus* kifejlett vagy kifejlődésben levő vegetatív sejtjeinél a sejtmag osztódása átmenetet mutatott a mitotikus és az amitotikus osztódási típus között. A sejtmag többnyire két vagy három, olykor egyenlőtlen részre fragmentálódott, amelyekben a további tagolódás kevésbé volt jól észlelhető. Chromosoma-szerű képletekre való darabolódás csak ritkán fordult itt elő, s ennek további fejlődését csak a profázishoz hasonló széthúzózással lehetett megfigyelni. Az aplanospórák osztódását kivétel nélkül minden esetben amitotikusnak észleltem, amely külső formájában a korábban általam már leírt horpadásos fragmentációval megy végbe. Átmeneti jellegű osztódás itt nem volt észlelhető.

6. A sejtmag osztódásának ez az átmeneti jellege nemcsak ontogenetikai, hanem filogenetikai szempontból is további kutatást érdemel. Úgy látszik, hogy a *Nautococcus* olyan objektum, amelynek felhasználásával a fragmentációs magosztódás lefolyását sokféle átmenettel lehet tanulmányozni, s evvel az amitózis biológiai értékének problémájához is közelebb lehetne kerülni. Azt a véleményt, hogy az amitotikus-fragmentációs magosztódás és az ivaros szaporodás elmaradása valamilyen kapcsolatban lehetnek egymással, a *Nautococcus* átmeneti jellegű promitózisa is alátámasztani látszik. Figyelemre méltó ez éppen a *Nautococcus*-nál, amely taxonómiai szempontból is átmeneti típust képvisel.

A *Nautococcus* fajok hazai előfordulási viszonyait (idő, hely, tömeg) a következő táblázatban foglalom össze:

S. sz.	Species	Előfordulási viszonyok							
		1. Harangos-ér, 1931 VIII. 18.	2. Oros-házi tany. 1934 X. 9.	3. Tatársánc, (Oros-háza) 1936 VIII. 21.	4. Hajdú-völgyi ér, 1938 VI. 27.	5. Kakas-széki ér, 1940 VIII. 19.	6. Ballagi sori szik 1953 V. 14.	7. Fehértó (Szeged) 1953 VI. 7.	8. Ballagi sori szik 1953 VIII. 29.
1	<i>Nautococcus mamillatus</i> Korsikov	4	—	—	—	4	4	—	—
2	<i>Nautococcus pyriformis</i> Kors.	—	5	5	4	—	4	—	5
3	<i>Nautococcus grandis</i> Kors.	2	—	—	—	4	—	3	5
4	<i>Nautococcus papillatus</i> n. spec.	—	—	—	—	—	—	3	5



- [1] Brunnthaler, J.: *Protococcales*. Pascher's Süsswasserflora 5, 1—205, 1915.
- [2] Hartmann, M.: *Allgemeine Biologie*. Jena, 1—792, 1933.
- [3] Kiss, I.: Az amitotikus sejtosztódás új formájáról. *Biol. Közlemények* 2, 83—92, 1954.
- [4] Kiss, I.: A faj biológiai realitása és változékonysága néhány növényi mikro-szervezet körében. *Szegedi Ped. Főiskola Évkönyve* 2, 3—34, 1957.
- [5] Kiss, I.: Az inaequalis sejtosztódás új formája és a plasma nagymérvű granulálódása a *Nautococcus*-félék körében (kézirat).
- [6] Korsikov, O. A.: Визначник прісноводних водоростей Української РСР V. Підклас Протококові (*Protococcineae*) Вакуольні (*Vacuolales*). Та Протококові (*Proto-coccales*). Видавництво Академії Наук Української РСР, Київ — 1953.
- [7] Pascher, A.: Anhang die Arbeitung der Volvocales. — Pascher's Süss-wasserflora 4 (*Volvocales-Phytomonadinae*), 475—498, 1927.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ *NAUTOCOCCUS* В НАШЕЙ РОДИНЕ

И. Киши

Автор нашел в Венгрии до сих пор 4 вида *Nautococcus*. Один из них оказался новым видом. Автор уже излагал т. н. забойное фрагментационное и шаровое-лопастное деление видов *Nautococcus* (3,5). Наблюдались и такие деления, которые представляют собой переход между кариокинезом и amitozom. Автор наблюдал эти деления посредством окрашивания гематоксилином. Иногда ядро расщеплялось на меньшие куски (нижняя клетка на карт. 2.). Полный кариокинез не наблюдался ни один раз. Деление переходного характера должно быть изученным в дальнейшем и с филогенетической точки зрения. Ибо эти организмы представляют собой переход между *Volvocales* и *Chlorococcales* и у них отсутствует и половое размножение. Повидимому, мнение, что amitotическое деление ядра может быть в определенной связи с отсутствием полового размножения, подтверждается и promitozom видов *Nautococcus*.

## UNTERSUCHUNGEN AN DEN IN UNSEREM LANDE BEOBACHTETEN *NAUTOCOCCUS*-ARTEN

von

I. KISS

Bisher habe ich in unserem Lande vier Spezies von *Nautococcus* gefunden. Von denen erwies sich eine Spezies als neu. Die sogenannte eingebuchtete, fragmentale Teilung, sowie die kugelschalige-gelappte Teilung, habe ich schon beschrieben (3,5). Ich habe auch solche Teilungen gefunden, die einen Übergang zwischen der typischen Karyokinese und der Amitose bilden. Diese habe ich mit Hematoxilin-färbung untersucht. Manchmal zerbröckelte sich der Kern in kleinere Stücke (untere Zelle des 2. Bildes). Den vollständigen Verlauf der Karyokinese habe ich nie beobachtet. Die Übergangsteilung verdient auch von phylogenetischem Standpunkt aus weiter untersucht zu werden. Diese Organismen bilden nämlich einen Übergang zwischen den *Volvocaeen* und den *Chlorophyceen*, und bei ihnen fehlt auch die geschlechtliche Vermehrung. Die Meinung, daß die amitotische Kernteilung mit dem Unterbleiben der geschlechtlichen Vermehrung in irgendeinem Zusammenhang stehen könnte, scheint auch durch die Promitose der *Nautococcus*-Arten unterstützt zu werden.